

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06102816 A**

(43) Date of publication of application: **15.04.94**

(51) Int. Cl. **G09B 9/30**

(21) Application number: **04275029**

(71) Applicant: **HITACHI DENSHI LTD**

(22) Date of filing: **18.09.92**

(72) Inventor: **YAMAGUCHI SATOSHI**

**(54) GENERATING DEVICE FOR SIMULATED FIELD OF VIEW**

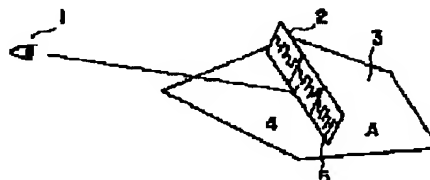
screen is controlled so that the viewing point 1 is always perpendicular to the plane.

**(57) Abstract:**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

**PURPOSE:** To simulate without prolonging the time for data processing by imparting the side data for representing a solid body displayed in the shape of a screen on the plane without altitude data and applying texture mapping on the data.

**CONSTITUTION:** A plane A 3 is the plane on which a solid object group exists and a plane 2 for representing the solid body displayed in the shape of a screen on almost the same degree of height as that of the solid object is arranged on the plane A. The plane 2 is controlled so that only the plane which is the nearest to a viewing point at the time of a low altitude is arranged among the planes on which the solid object group exists. Also, the plane 2 is rotated at the center of the central point 4 of a tangential side around the tangential side and Z axis and the length, size and shape of the plane including the solid body is set so as to support a whole plane. The texture pattern 5 on one side of the solid object group is repeatedly stuck to the plane 2. The rotation angle of the plane 2 for representing the solid body displayed in the shape of a



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-102816

(43)公開日 平成 6 年(1994) 4 月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 9 B 9/30

識別記号

庁内整理番号

7517-2C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-275029

(22)出願日 平成 4 年(1992) 9 月18日

(71)出願人 000005429

日立電子株式会社

東京都千代田区神田須田町 1 丁目23番 2 号

(72)発明者 山口 聡

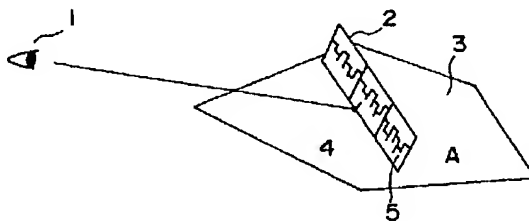
東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式  
会社小金井工場内

(54)【発明の名称】 模擬視界発生装置

(57)【要約】

【目的】 データ処理時間及びメモリ容量を大幅に増大させることなく立体感のある自然な立体物体群をシミュレートする。

【構成】 模擬視界発生装置で、広域での立体物体群を表示させる場合において、その立体物体群が存在する平面上に直立状に表示される立体を表現する側面データを持ち、該データ上にテクスチャマッピングを施し、視点の高度及び物体までの距離により側面データと視線とが常に垂直となるように前記平面との接辺まわり及びZ軸周りの回転角を制御することによって、立体感のある立体物体群を表現する



## 【特許請求の範囲】

模擬視界発生装置で、広域での立体物体群を表示させる場合において、その立体物体群が存在する平面上に衝立状に表示される立体を表現する側面データを持ち、該データ上にテクスチャマッピングを施し、視点の高度及び物体までの距離により側面データと視線とが常に垂直となるように前記平面との接辺まわり及びZ軸周りの回転角を制御することによって、立体感のある立体物体群を表現することを特徴とする模擬視界発生装置

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、特にフライトシミュレータなどに用いて最適な模擬視界発生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】都市など広い地域に多数の立体物体が存在するような場所をシミュレートする場合、一つ一つの立体を一つのデータとして作成すると、平面数が非常に多くなるため処理すべきデータ量が膨大となり、処理に大変時間が掛かってしまう。そこで従来の技術としては、それらの立体物体群が存在する平面に写真もしくはそれらしい模様（テクスチャ・パターン）を貼付ることによって、あたかも立体が存在するように見せるテクスチャ・マッピング方式が用いられてきた。しかしながら都市など立体物体群が存在するには非常に大きな平面でなくてはならないため、これをサポートするテクスチャ・パターンを持つには巨大かつ高速なメモリが必要となる。一方、この大きな平面をたくさんの小さな平面に切り分け、それぞれに適したテクスチャ・パターンを貼付る方法もあるが、多数のテクスチャ・パターンを持つ必要があるため前述の方法と同様に巨大かつ高速なメモリが必要となり、その上表示する平面数が多いため処理時間が大きくなる。そのため、従来のフライトシミュレータなどの模擬視界発生装置では、平面に適合する1つの小さなテクスチャ・パターンをメモリ内に持っていき、そのパターンを1平面上で繰り返し貼付ることにより、巨大なメモリを持つことなく、高速に、あたかもそこに立体物体群が存在するように見せている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来方法では、平面に写真もしくはそれらしい模様（テクスチャ・パターン）を貼付ただけであるため、視点が平面より遠い場合は問題無いが、平面に近づけば近づくほど（高度が低くなるほど）その面に立体が存在しないため、立体感がまったくないただの平らな平面となる。本発明は、この欠点を解決するため、データ処理時間及びメモリ容量を大幅に増大させることなく立体感のある自然な立体物体群をシミュレートすることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を

達成するため高さデータを持たない平面上に衝立状に表示される立体を表現する側面データを持ち、その上にテクスチャマッピングを施すことにより立体感を持たせるものである。

【0005】

【作用】この方法により、低高度から立体物体群の存在する平面を観察したとき、平面上に高さを持った立体物体群の像が確認できる。その上、側面は常に視点に垂直に存在しているのでテクスチャ・パターンがひずむことなく、いつも立体物体の形状を認識できる。したがって、立体感のある自然な立体物体群をシミュレートすることができる。

【0006】

【実施例】図1に本発明の全体的な構成図を示す。図において、1は視点位置、2は衝立状に表示される立体を表現する平面、3は平面A、4は接辺中心点、5は立体物体群の繰返し用テクスチャ・パターンを示す。平面Aは立体物体群が存在する平面であり、その上に立体物体の高さ程度の、衝立状に表示される立体を表現する平面2を配置する。高高度では立体感をあまり必要としないので、衝立状に表示される立体を表現する平面2は立体物体群が存在する平面の内で低高度時に視点に最も近くなる平面にのみ配置するように制御する。平面2は、接辺中心点4を中心に接辺周り及びZ軸周りに回転するようになっており、全面をサポートできるように立体平面の長さ及び平面の大きさ、形状は設定されている。この立体を表現する平面2には、立体物体群の一部を横から見た（すなわち、側面の）テクスチャ・パターン5を繰返して貼付る。テクスチャ・マッピングには、垂直以外の方向から見るとパターンがひずむという欠点があるため、衝立状に表示される立体を表現する平面2は常に視点1と垂直になるように回転角を制御する必要がある。図2及び図3に本発明の動作図を示す。両図において、6は視点移動の始点a、7は視点移動の終点b、8は点aから接辺中心点へ伸ばした視線とX軸とのなす角 $\alpha$ 、9は点bから接辺中心点へ伸ばした視線とX軸とのなす角 $\beta$ 、10は衝立状に表示される立体を表現する平面の回転制御角 $\theta$ 、11は視点移動の始点c、12は視点移動の終点d、13は点cから接辺中心点へ伸ばした視線とY軸とのなす角 $\gamma$ 、14は点dから接辺中心点へ伸ばした視線とY軸とのなす角 $\delta$ 、15は衝立状に表示される立体を表現する平面の回転制御角 $\phi$ 、図2は衝立状に表示される立体を表現する平面のZ軸周りの回転についてであり、視点は点a6から点b7へ移動する。図において、衝立状に表示される立体を表現する平面の回転角 $\theta$ は

$$\alpha - \beta = \arccos(d a / L a) - \arccos(d b / L b) = \theta$$

で求められる。図3は衝立状に表示される立体を表現する平面2の接辺周りの回転についてであり、視点は点c11から点d12へ移動する。図において、回転角 $\phi$ は

$\delta - \gamma = \arccos(t d / L d) - \arccos(t c / L c) = \phi$   
 で求められる。この計算を表示する画像（1フレーム）  
 毎に行ない、常に視点1と垂直になるように回転角を制  
 御する。以下、この発明の一実施例としてフライトシミ  
 ュレータに使用した場合について図4、図5により説明  
 する。図4において、16は着陸する態勢に入った航空  
 機、17は滑走路、18は町並みを表現する衝立状に表  
 示される立体を表現する平面、19は町並みの平面が存  
 在する平面（地表面）、20は森林を表現する衝立状に  
 表示される立体を表現する平面、21は平面（森林平  
 面）22は近くの木々を衝立状に表示する立体を表現す  
 る平面、23は近くの木々が存在する平面である。町並  
 み平面18は町並み、森林平面20は森林、近くの木々  
 平面22はそれぞれを表現するテクスチャ・パターンを  
 マッピングする。滑走路17に着陸しようとして低空飛  
 行している航空機16からは、周辺に立体感のある町並  
 みや木々を確認することができる。更に、この動作の詳  
 細について図5により説明する。図は、都市の町並みの  
 高度による処理動作について示したものであり、24  
 は斜め上空から見た町並みのテクスチャ・パターン、2  
 5は横から見た町並みのテクスチャ・パターンを衝立状  
 に表現する平面を示す。平面19には都市の町並みを斜  
 め上空から見た写真を、衝立状に表示される立体を表現  
 する平面18には町並みを横方向から見た写真がテクス  
 チャ・パターンとして貼付ている。高高度から降下して  
 くる航空機の窓から前方に存在する地表の都市を見た場  
 合、都市の存在する平面は図の上段aに示したように見  
 える。平面には写真を貼付ただけであるので実際には立  
 体物など存在しないが、人間の目の構造上、見えるもの  
 の形状や今までの経験などから立体感を認識するため、  
 テクスチャ・パターンとして斜め上空から見たものを貼  
 付てある。この平面は、高高度から観察したとき十分に  
 立体感を認識できる。また、高高度からであると見える  
 平面の多くはほぼ垂直の方向から観察できるので、パタ  
 ーンの歪はほとんど無い。したがって、この時衝立状に  
 表示される立体を表現する平面18は処理しない。次  
 に、中高度まで降下してきた航空機の窓から前方の都市  
 を見ると図の中段bに示したように見える。高度が落ち  
 てくると、平面はかなり鋭角な方向から観察されるた  
 め、横方向には伸び、縦方向には縮むというパターンの  
 歪が生じ始める。これでは目が立体感を認識できなくな  
 り、ただのノッペリした平面に感じ始める。ここで、町  
 並みを横方向から見た写真をテクスチャ・パターンとし  
 て貼付た衝立状に表示される立体を表現する平面18の  
 処理を始める。これにより平面上に一部ではあるが立体  
 物体が浮かび上がり、ただの平面ではなく立体感を持っ  
 た都市の町並みとして認識できる。着陸直前または着陸  
 後の航空機の窓から前方の都市を見ると、図の下段cに  
 示したように見える。ここまで降下してくると、もはや  
 平面上にマッピングされたテクスチャ・パターンは見え

ず、平面上に配置された衝立状に表示される立体を表現  
 する平面18のみが観察され、そこに都市の町並みが存  
 在していることが認識できる。

【0007】

【発明の効果】この方法により、低高度において立体物  
 体群の存在する平面のうち最も近い平面にのみ衝立状に  
 表示される立体を表現する平面を処理すれば良く、ま  
 た、衝立状に表示される立体を表現する平面の数もしく  
 はそれ以下の数だけテクスチャ・パターンを用意すれば  
 良いため、データ処理時間及びメモリ容量を大幅に増大  
 させることなく立体感のある自然な立体物体群をシミュ  
 レートすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の全体的な構成図

【図2】本発明の実施例の説明図

【図3】本発明の実施例の説明図

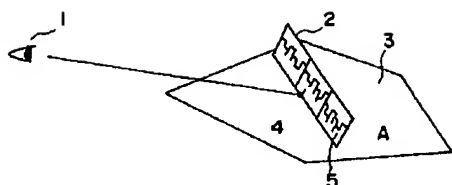
【図4】本発明の実施例の構成図を示す図

【図5】本発明の実施例の説明図

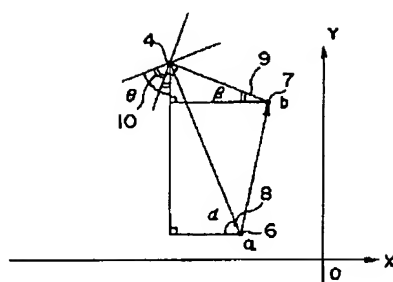
【符号の説明】

- 1 視点位置
- 2 衝立状に表示される立体を表現する平面
- 3 平面A
- 4 接辺中心点
- 5 立体物体群の繰返し用テクスチャ・パターン
- 6 視点移動の始点
- 7 視点移動の終点
- 8 点aから接辺中心点へ伸ばした視線とX軸とのなす角
- 9 点bから接辺中心点へ伸ばした視線とX軸とのなす角
- 10 衝立状に表示される立体を表現する平面の回転制御角
- 11 視点移動の始点c
- 12 視点移動の終点d
- 13 点cから接辺中心点へ伸ばした視線とY軸とのなす角
- 14 点dから接辺中心点へ伸ばした視線とY軸とのなす角
- 15 衝立状に表示される立体を表現する平面の回転制御角
- 16 着陸する航空機
- 17 滑走路
- 18 平面（町並み）
- 19 衝立状立体表現平面
- 20 平面（森林）
- 21 衝立状立体表現平面
- 22 平面（近くの木々）
- 23 衝立状立体表現平面
- 24 テクスチャ・パターン
- 25 テクスチャ・パターン

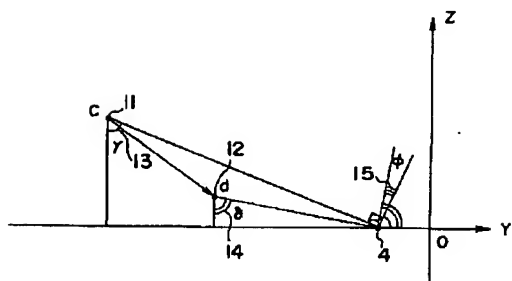
【図1】



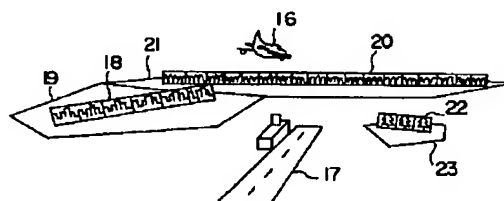
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

